

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-332802

(43)Date of publication of application : 30.11.2000

(51)Int.Cl.

H04L 12/40

H04L 7/00

(21)Application number : 11-142679

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 24.05.1999

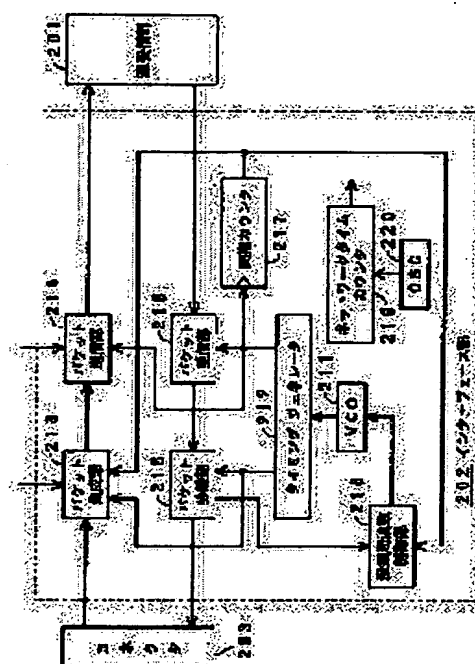
(72)Inventor : HAYASHI MORIHIKO

(54) COMMUNICATION METHOD, COMMUNICATION SYSTEM, COMMUNICATION TERMINAL AND REPEATER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To synchronize a clock signal of a transmitter side with a clock signal of a receiver side independently of a network.

SOLUTION: A LAN unit (transmission terminal) that transmits real time data adds a count of a synchronization counter 27 to a packet generated by a packet generating section 213 at the transmission of the packet as a time stamp and transmits the resulting packet. A LAN unit (reception terminal) that receives the real time data receives the packet from the transmission terminal to extract the time stamp added to this packet. The reception terminal detects a deviation between a phase of a clock signal used by the transmission terminal and a phase of a clock signal used by the reception terminal on the basis of the time stamp and the count of the synchronization counter at the reception of the packet by the reception terminal and controls a frequency signal oscillated by a VCO 211 of the reception terminal to synchronize the clock signal of the transmission terminal with the clock signal of the reception terminal.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of

rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(51) Int.Cl.⁷H 0 4 L 12/40
7/00

識別記号

F I

H 0 4 L 11/00
7/00

テマコード* (参考)

3 2 0 5 K 0 3 2
B 5 K 0 4 7

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号

特願平11-142679

(22) 出願日

平成11年5月24日 (1999. 5. 24)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 林 守彦

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(74) 代理人 100091546

弁理士 佐藤 正美

Fターム (参考) 5K032 CC13 CD01 DB18 DB26

5K047 BB12 BB15 CC02 DD01 DD02

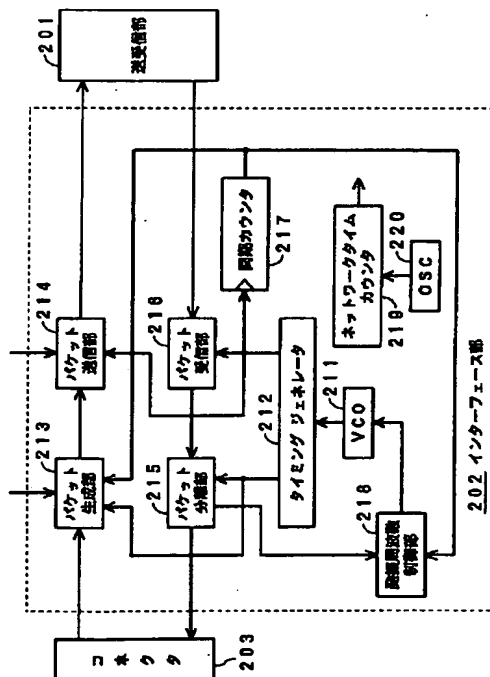
GG02 GG10 MM49 MM56 MM62

(54) 【発明の名称】 通信方法、通信システム、通信端末および中継装置

(57) 【要約】

【課題】 ネットワーク（網）に依存することなく、送信側と受信側とのクロック信号の同期を合わせることができるようにする。

【解決手段】 リアルタイムデータを送信するLANユニット（送信端末）は、パケット生成部213で形成するパケットに、当該パケットの送信時の同期カウンタ217のカウンタ値をタイムスタンプとして付加して送信する。リアルタイムデータを受信するLANユニット（受信端末）は、送信端末からのパケットを受信し、このパケットに付加されているタイムスタンプを抽出する。このタイムスタンプと、受信端末におけるパケット受信時の同期カウンタのカウンタ値とに基づいて、送信端末において用いられたクロック信号と、受信端末が用いるクロック信号とのずれ分を検出し、このずれ分に応じて、受信端末のVCO211の発振周波数を制御して、送信端末と受信端末とのクロック信号の同期を合わせる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】ネットワークに接続された通信端末間で、音声データや画像データなどのリアルタイムデータをパケット伝送により送受するようにする通信方法であって、

リアルタイムデータを送信する送信端末は、送信するリアルタイムデータに同期したクロック信号をもとにタイムスタンプを生成し、これを目的とする相手先端末に送信し、

リアルタイムデータを受信する受信端末は、送信端末からのタイムスタンプを受信し、このタイムスタンプをもとに、前記送信端末においてのリアルタイムデータに同期したクロック信号と、自己のクロック信号とのずれ分を検出し、このずれ分に応じて、自己の前記クロック信号の周波数を制御して、前記送信端末の前記クロック信号との同期を合わせるようにすることを特徴とする通信方法。

【請求項2】リアルタイムデータを送信する前記送信端末においては、送信するリアルタイムデータに同期した前記クロック信号のカウント値を、前記タイムスタンプとして所定のタイミング毎に目的とする相手先端末に送信し、

リアルタイムデータを受信する前記受信端末においては、送信端末からのタイムスタンプを受信する毎に、前記タイムスタンプと、前記タイムスタンプ受信時の自己の前記クロック信号のカウント値との差分を前記ずれ分として求め、前回のずれ分と、今回のずれ分とを比較することにより、前記送信端末においての前記リアルタイムデータに同期した前記クロック信号に対する自己の前記クロック信号の遅れ、進みを検出し、この検出結果に応じて、自己の前記クロック信号の周波数を制御することを特徴とする請求項1に記載の通信方法。

【請求項3】前記ネットワークは、送信の衝突を回避しながらランダムなタイミングでパケットを送信することが可能な通信方式が用いられるものであり、リアルタイムデータの前記送信端末は、リアルタイムデータを送信するためのパケットの送信時に、この送信時においての前記タイムスタンプを前記パケットに含めて送信し、

リアルタイムデータを受信する前記受信端末は、受信したパケットから前記タイムスタンプを抽出して用いることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の通信方法。

【請求項4】前記送信端末から前記受信端末へのデータが中継される場合には、データの中継する中継装置において、前記ネットワークに共通の時間を管理する共通時間カウンタを用いて検出する中継によって生じた伝送誤差分を、前記タイムスタンプに加えて伝送するようにすることを特徴とする請求項1、請求項2または請求項3に記載の通信方法。

【請求項5】複数の通信端末がネットワークを通じて接続され、前記通信端末間で、音声データや画像データなどのリアルタイムデータをパケット伝送により送受するようにする通信システムであって、

リアルタイムデータを送信する送信端末は、送信するリアルタイムデータに同期したクロック信号をもとにタイムスタンプを生成し、これを目的とする相手先に送信するようにするタイムスタンプ生成手段を備え、

リアルタイムデータを受信する受信端末は、クロック信号を発生させるための可変周波数発振器と、リアルタイムデータを送信する送信端末からのタイムスタンプをもとに、前記送信端末においてのリアルタイムデータに同期したクロック信号と、前記可変周波数発振器からの信号に応じて生成される自己のクロック信号とのずれ分を検出する検出手段と、

前記検出手段により検出されたずれ分に応じて、前記可変周波数発振器の発振周波数を制御する周波数制御手段とを備えることを特徴とする通信システム。

【請求項6】前記送信端末の前記タイムスタンプ形成手段は、

送信するリアルタイムデータに同期したクロック信号をカウントすることにより、前記タイムスタンプを生成して、これを所定のタイミング毎に目的とする相手先端末に送信するものであり、

前記受信端末は、

前記可変周波数発振器からの信号に応じて生成される前記クロック信号をカウントするカウント手段を備え、

前記検出手段は、前記送信端末からの前記タイムスタンプと、前記タイムスタンプ受信時においての前記カウント手段のカウント値との差分を求めるものであり、

前記周波数制御手段は、前記検出手段により検出された前回の差分と、今回の差分とを比較することにより、自己の前記クロック信号の遅れ、進みを検出し、この検出結果に応じて、クロック信号を生成するための信号を発生させる前記可変周波数発振器の発振周波数を制御することを特徴とする請求項5に記載の通信システム。

【請求項7】前記ネットワークは、送信の衝突を回避しながらランダムなタイミングでパケットを送出するようにする通信方式が用いられたものであり、

前記送信端末は、

前記リアルタイムデータを送出するためのパケットに、前記パケットの送出時において、前記タイムスタンプ生成手段により生成される前記タイムスタンプを付加するタイムスタンプ付加手段を備え、

前記受信端末は、

受信したパケットから前記タイムスタンプを抽出するタイムスタンプ抽出手段を備えることを特徴とする請求項5または請求項6に記載の通信システム。

【請求項8】前記ネットワークは、データの中継を行う

中継装置を有しており、
前記中継装置は、
前記ネットワークに共通の時間を管理するための共通時間カウンタと、
データの中継を行う場合に、前記共通時間カウンタを用いて、中継により生じた伝送誤差を検出する伝送誤差検出手段と、
伝送誤差検出手段により検出された前記伝送誤差分を前記タイムスタンプに加えて送信するようにするタイムスタンプ修正手段とを備えることを特徴とする請求項5、
請求項6または請求項7に記載の通信システム。

【請求項9】複数の通信端末がネットワークを通じて接続され、前記通信端末間で、音声データや画像データなどのリアルタイムデータをパケットで送受するようにする通信システムの前記リアルタイムデータを送信する通信端末であって、
送信するリアルタイムデータに同期したクロック信号をもとにタイムスタンプを生成し、これを目的とする送信先に送信するようにするタイムスタンプ生成手段を備えることを特徴とする通信端末。

【請求項10】前記タイムスタンプ形成手段は、
前記リアルタイムデータに同期したクロック信号をカウントすることにより、前記タイムスタンプを生成するものであることを特徴とする請求項9に記載の通信端末。

【請求項11】前記ネットワークは、送信の衝突を回避しながらランダムなタイミングでパケットを送出することが可能な通信方式が用いられたものであり、
前記リアルタイムデータを送信するためのパケットに、前記パケットの送信時において、前記タイムスタンプ生成手段により生成される前記タイムスタンプを付加するタイムスタンプ付加手段を備えることを特徴する請求項9または請求項10に記載の通信端末。

【請求項12】複数の通信端末がネットワークを通じて接続され、前記通信端末間で、音声データや画像データなどのリアルタイムデータをパケットで送受するようにする通信システムの前記リアルタイムデータを受信する通信端末であって、

リアルタイムデータの送信端末からは、送信するリアルタイムデータに同期したクロック信号から生成されたタイムスタンプが送信するようにされており、
クロック信号を発生させるための可変周波数発振器と、リアルタイムデータを送信する送信端末からのタイムスタンプをもとに、前記送信端末においてのリアルタイムデータに同期したクロック信号と、前記可変周波数発振器からの信号に応じて生成される自己のクロック信号とのずれ分を検出する検出手段と、
前記検出手段により検出されたずれ分に応じて、前記可変周波数発振器の発振周波数を制御する周波数制御手段とを備えることを特徴とする通信端末。

【請求項13】前記タイムスタンプは、送信するリアル

タイムデータに同期したクロック信号のカウント値であり、

前記可変周波数発振器からの信号に応じて生成される前記クロック信号をカウントするカウント手段を備え、
前記検出手段は、リアルタイムデータを送信する送信端末からの前記タイムスタンプと、前記タイムスタンプ受信時においての前記カウント手段のカウント値との差分を求めるものであり、

前記周波数制御手段は、前記検出手段により検出するようにされた前回の差分と、今回の差分とを比較することにより、自己の前記クロック信号の遅れ、進みを検出し、この検出結果に応じて、前記可変周波数発振器の発振周波数を制御するようにすることを特徴とする請求項12に記載の通信端末。

【請求項14】前記ネットワークは、送信の衝突を回避しながら非同期にパケットを送出するようにするものであり、前記送信端末からの前記タイムスタンプは、前記リアルタイムデータを送出するためのパケットに付加するようにされており、

受信したパケットから前記リアルタイムデータを抽出するタイムスタンプ抽出手段とを備えることを特徴とする請求項12または請求項13に記載の通信端末。

【請求項15】複数の通信端末がネットワークを通じて接続され、前記通信端末間で、音声データや画像データなどのリアルタイムデータをパケットで送受するようにする通信システムの中継装置であって、

前記ネットワークに共通の時間を管理するための共通時間カウンタと、
データの中継を行う場合に、前記共通時間カウンタを用いて、中継により生じた伝送誤差を検出する伝送誤差検出手段と、

伝送誤差検出手段により検出された前記伝送誤差分を前記タイムスタンプに加えて送信するようにするタイムスタンプ修正手段とを備えることを特徴とする中継装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、例えば、コンピュータ端末やその周辺装置などの各種の装置をネットワークを通じて接続し、このネットワークに接続された装置間で相互にパケット伝送により通信を行うようにする場合の通信方法、通信システム、これらの方法、システムで用いられる通信端末および中継装置に関する。

【0002】

【従来の技術】データ伝送の効率化などの観点から、伝送するデータを所定の大きさのパケットにまとめて伝送するようにするパケット伝送を行う通信方式が広く用いられるようになってきている。このパケット伝送を行う通信方式としては、例えば、CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection) 方式やTDM

A (Time Division Multiple Access) 方式などがある。

【0003】そして、パケット伝送においては、例えば、音声データや画像データなどの連続するリアルタイムデータを、ランダムなタイミングで伝送するようにする場合に、送信側と受信側とでデータを処理するためのクロック信号の同期を合わせなければならないという問題がある。

【0004】つまり、パケットを送信する送信端末と、パケットを受信する受信端末とで、パケットを処理するためのクロック信号の周波数がずれていると、受信端末において、受信したデータに欠落を生じさせたり、受信バッファのオーバーフローを発生させてしまうことがある。これでは、伝送されてくるデータの全部を確実に受信して利用することができない。

【0005】このため、リアルタイムデータをパケット伝送により伝送する場合に、送信側と受信側とでクロック信号の同期を合わせるようにする方法として、例えば、特開平5-37560号公報に示されているように、タイムスタンプとクロック同期の取れた網である同期網のクロック信号とを利用して、パケットの送信側と受信側との相互のクロック信号を制御する方法や、パケットを蓄積するバッファのデータ蓄積量に応じてクロック信号を制御するいわゆるバッファリング法などの方法などが提案されている。

【0006】これらの方法を用いることによって、データの欠落や受信バッファのオーバーフローなどを発生させることなく、リアルタイムデータをパケット伝送により送受することができるようになる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、前述したタイムスタンプと同期網のクロック信号とを利用する方法は、通信端末が接続されたネットワークが同期網である場合においてのデータの送受信間のクロック信号の同期合わせを目的としている。したがって、ネットワークに共通のクロック信号が存在しない場合、例えば、データの送信の衝突を回避しながら非同期にパケットを送出するような非同期網の場合には、前記公報に記載の方法ではデータの送受信間のクロック信号の同期を合わせることができない。

【0008】また、前述したバッファリング法の場合には、受信側のバッファに溜まるデータの到達速度に依存している。このため、単に送信側と受信側のクロックの差だけではなく、ネットワーク内でのパケットの伝送遅延の揺らぎなどの影響を受けやすいという問題がある。

【0009】つまり、バッファリング法を用いた場合、純粹には、送信側と受信側のクロック信号の同期を合わせることができず、受信データの精度を十分に確保できない場合がある。このことは、前述した特開平5-37560号公報にも説明されている。

【0010】以上のことにかんがみ、この発明は、ネットワーク（網）に依存することなく、送信側と受信側とのクロック信号の同期を合わせることができる通信方法、通信システム、これらの方法、システムで用いられる通信端末および中継装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、請求項1に記載の発明の通信方法は、ネットワークに接続された通信端末間で、音声データや画像データなどのリアルタイムデータをパケット伝送により送受するようにする通信方法であって、リアルタイムデータを送信する送信端末は、送信するリアルタイムデータに同期したクロック信号をもとにタイムスタンプを生成し、これを目的とする相手先端末に送信し、リアルタイムデータを受信する受信端末は、送信端末からのタイムスタンプを受信し、このタイムスタンプをもとに、前記送信端末においてのリアルタイムデータに同期したクロック信号と、自己のクロック信号とのずれ分を検出し、このずれ分に応じて、自己の前記クロック信号の周波数を制御して、前記送信端末の前記クロック信号との同期を合わせるようにすることを特徴とする。

【0012】この請求項1に記載の発明の通信方法によれば、送信端末から受信端末へ送信されるタイムスタンプは、送信端末において、リアルタイムデータに同期するクロック信号をもとに生成されたものである。

【0013】受信端末においては、タイムスタンプをもとに、送信端末のクロック信号と、自己のクロック信号のずれ分が検出される。このずれ分に応じて、受信端末のクロック信号の周波数が制御され、受信端末のクロック信号の周波数が、送信端末のクロック信号の周波数に合わせ込むようにされる。

【0014】これにより、送信端末において用いたリアルタイムデータに同期したクロック信号と、受信端末において用いるクロック信号との同期を合わせることができるようになる。したがって、受信端末において、受信データの欠落や受信バッファのオーバーフローを発生させることなく、リアルタイムデータを確実に受信して用いることができるようになる。

【0015】また、請求項2に記載の発明の通信方法は、請求項1に記載の通信方法であって、リアルタイムデータを送信する前記送信端末においては、送信するリアルタイムデータに同期した前記クロック信号のカウント値を、前記タイムスタンプとして所定のタイミング毎に目的とする相手先端末に送信し、リアルタイムデータを受信する前記受信端末においては、送信端末からのタイムスタンプを受信する毎に、前記タイムスタンプと、前記タイムスタンプ受信時の自己の前記クロック信号のカウント値との差分を前記ずれ分として求め、前回のずれ分と、今回のずれ分とを比較することにより、前記送

信端末においての前記リアルタイムデータに同期した前記クロック信号に対する自己の前記クロック信号の遅れ、進みを検出し、この検出結果に応じて、自己の前記クロック信号の周波数を制御することを特徴とする。

【0016】この請求項2に記載の発明の通信方法によれば、送信端末において生成されるタイムスタンプは、リアルタイムデータに同期したクロック信号をカウントすることにより形成されるものである。受信端末においては、送信端末からのタイムスタンプと、自己のクロック信号のカウント値との差分が、送信側と受信側のクロック信号のずれ分として検出される。

【0017】受信装置において、検出されたずれ分は、前回求めたものを必ず保持しておき、今回求めたずれ分と比較される。この比較の結果得られる受信装置のクロック信号の遅れ、進みに応じて、受信端末で用いるクロック信号の周波数が制御される。

【0018】これにより、受信装置においてのクロック信号の周波数の制御の方向を正確に検出して、この検出結果に応じて受信装置においてのクロック信号の周波数が制御されるので、受信装置において用いるクロック信号と、送信装置において用いられたクロック信号との同期を迅速かつ正確に合わせることができるようになる。

【0019】また、請求項3に記載の発明の通信方法は、請求項1または請求項2に記載の通信方法であって、前記ネットワークは、送信の衝突を回避しながらランダムなタイミングでパケットを送信することが可能な通信方式が用いられるものであり、リアルタイムデータの前記送信端末は、リアルタイムデータを送信するためのパケットの送信時に、この送信時においての前記タイムスタンプを前記パケットに含めて送信し、リアルタイムデータを受信する前記受信端末は、受信したパケットから前記タイムスタンプを抽出して用いることを特徴とする。

【0020】この請求項3に記載の発明の通信方法によれば、リアルタイムデータを伝送するためのパケットが形成され、この形成されたパケットが送信されるときに、パケットの送信時点を示すパケットが送信される直前（送信される瞬間）のタイムスタンプが、パケットに付加されて伝送するようにされる。そして、パケットを受信する受信端末は、受信したパケットからタイムスタンプを抽出して用いられる。

【0021】これにより、常にパケット送信時のタイムスタンプをパケットに付加して送信することができるので、パケットがランダムなタイミングで送出するようにされても、受信装置においては、タイムスタンプをもとに、受信装置において用いるクロック信号を送信装置で用いたクロック信号に合わせ込むことができる。

【0022】また、請求項4に記載の発明の通信方法は、請求項1、請求項2または請求項3に記載の通信方

法であって、前記送信端末から前記受信端末へのデータが中継される場合には、データを中継する中継装置において、前記ネットワークに共通の時間を管理する共通時間カウンタを用いて検出する中継によって生じた伝送誤差分を、前記タイムスタンプに加えて伝送するようにすることを特徴とする。

【0023】この請求項4に記載の発明の通信方法によれば、送信装置から受信装置へは、中継装置を介して送信データが供給するようにされる場合には、中継装置において、中継によって生じた伝送誤差分を、ネットワークに共通の時間を管理する共通時間カウンタを用いることにより得て、伝送誤差分をタイムスタンプに加算して相手先に送信するようにされる。

【0024】これにより、受信端末においては、中継が生じることにより、伝送誤差分が生じた場合であっても、この伝送誤差分をも考慮したタイムスタンプを用いることにより、中継が行われない場合となら変わることなく、受信装置で用いるクロック信号を、送信装置で用いたクロック信号に合わせ込むことができるようにされる。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、図を参照しながら、この発明による通信方法、通信システム、通信端末および中継装置の一実施の形態について説明する。

【0026】【第1の実施の形態】図1は、この第1の実施の形態のLANの構成を説明するため図である。この第1の実施の形態は、いわゆるバス型のLAN（Local Area Network）の場合の例である。また、この実施の形態のLANの場合の伝送方式は、例えば、CSMA/CD方式が用いられ、パケット伝送によりデータが送受するようにされるとともに、伝送の衝突を回避しながらランダムなアクセスが可能ないようにされている。

【0027】そして、図1において、ターミナル装置11、21、31、41、51のそれぞれは、音声データや画像データなどのリアルタイムデータを扱うことができるパーソナルコンピュータやワークステーションなどである。これらのターミナル装置11、21、31、41、51には、通信ユニット（LANユニット）12、22、32、42、52が接続され、ペアとなるターミナル装置とLANユニットとによりLAN端末装置1、2、3、4、5を構成する。

【0028】図2は、この発明による通信端末が適用されたこの実施の形態の通信端末であるLANユニット12、22、32、42、52のそれぞれの構成を説明するためのブロック図である。この実施の形態において、LANユニット12、22、32、42、52のそれぞれは同様に構成されたものであり、図2に示すように、送受信部201、インターフェース202、コネクタ203、CPU204、ROM205、RAM206、バ

ス207を備えたものである。

【0029】この実施の形態のLANユニット12、22、32、42、52においては、CPU204と、ROM205と、RAM206とにより制御部210を構成する。ここで、ROM205は、プログラムや処理に必要なデータなどが記録されたものであり、RAM206は、いわゆる作業領域として用いられるものである。

【0030】そして、図2に示すように、制御部210には、バス207を通じて送受信部201、インターフェース部202が接続され、これらを制御することができるようになっている。また、コネクタ203は、LANユニットとターミナル装置とを接続するためのものである。

【0031】そして、この実施の形態において、送受信部201は、ネットワークのバスライン60に流れているキャリア信号の検出を行って、制御部210と協働してパケットの送出タイミングを制御するようにするとともに、送信データの変調処理や受信データの復調処理などを行う。また、インターフェース部202は、ターミナル装置とネットワークとの間でデータのやり取りを可能にするためのものであり、この実施の形態の場合には、後述もするように、同期用カウンタやネットワークタイムカウンタを備えるとともに、送信パケットの生成や受信パケットの分解などを行う機能を有するものである。

【0032】そして、インターフェース部202は、ターミナル装置からコネクタ203を通じて、自己のアドレス（自己ID）、送信先のアドレス（送信先ID）、送信すべきデータの供給を受けると、制御部210からの制御に応じて、送信先IDや自己IDなどを含むヘッダや送信すべきデータなどからなるパケットを形成し、これを送受信部201に供給する。

【0033】送受信部201は、供給された送信パケットを増幅するなどの処理を行って送信用の信号を生成し、これをLANのバスライン60を通じて、目的とする他のLAN端末装置に送信するようにする。このとき、LANユニットにおいては、例えば、送受信部201、制御部210により、送信の衝突を回避するため、信号を受信しないことを予め検出するが、必ずしも衝突を避けられるとは限らず、ランダムな待ち時間をようする場合もある。

【0034】また、送受信部202は、LANのバスライン60を通じて送信されてきた自己宛てのパケットを受信し、これをインターフェース部202に供給する。インターフェース部202は、送受信部201からのパケットを分解して、伝送されてきたリアルタイムデータを抽出する。そして、抽出したデータをコネクタ203を通じてターミナル装置に供給する。

【0035】このように、LANユニット12、22、32、42、52のそれぞれは、ネットワークに接続さ

れたLAN端末装置との間でデータの送受を可能にする機能を有するものである。

【0036】ところで、パケットによりデータを伝送するようにするとともに、ランダムなアクセスを行うこの実施の形態のLANの場合、パケットの送信側のLAN端末装置と、パケットの受信側のLAN端末装置とでは、それぞれ別々に発生させたクロック信号を用いる。このため、送信側で用いたクロック信号と、受信側で用いるクロック信号との同期を合わせなければならない。

【0037】つまり、送信側と受信側とのクロック信号の同期が合っていない場合には、前述したように、送信されたリアルタイムデータの欠落を発生させてしまいリアルタイムデータの精度を落したり、受信バッファのオーバーフローを引き起こして、リアルタイムデータの利用ができなくなってしまう場合がある。特に、音声データや画像データなどのリアルタイムな処理が必要ないいわゆるリアルタイムデータを送受信する場合には、送信側と受信側とでクロック信号の同期を合わせておくことが重要である。

【0038】そこで、この実施の形態のLANユニット12、22、32、42、52は、以下に説明するように、送信するパケットに送信時点のタイムスタンプを付加して送信する。また、この実施の形態のLANユニット12、22、32、42、52は、パケットを受信すると受信したパケットに付加されているタイムスタンプに基づいて、自己のクロック信号の周波数を送信側のLAN端末装置で用いたクロック信号の周波数に合わせ込む。これにより、送受信相互のLAN端末装置間でクロック信号の同期を合わせるようにしている。

【0039】以下においては、図3、図4を参照しながら、このタイムスタンプを用いたクロック信号の同期合わせについて、図1において点線矢印が示すように、LAN端末装置2からLAN端末装置4にリアルタイムデータを送信する場合を例にして説明する。

【0040】図3は、この実施の形態のLANユニット12、22、32、42、52のインターフェース部202の構成例を説明するためのブロック図である。また、図4は、この実施の形態において、LAN端末装置2とLAN端末装置4との間において行われるクロック信号の同期合わせを説明するための図である。

【0041】図3に示すように、LANユニット12、22、32、42、52のインターフェース部202は、VCO（電圧制御型可変周波数発振器）211、タイミングジェネレータ212、パケット生成部213、パケット送信部214、パケット分離部215、パケット受信部216、同期カウンタ217、発振周波数制御部218、ネットワークタイムカウンタ219、周波数発振器220を備えている。ここで、ネットワークタイムカウンタ219および周波数発振器220は、同じネットワークに接続された通信端末間で共通の時間を管理

するようにするためのものである。

【0042】VCO211は、データの送信時、および、受信時に用いるクロック信号を発生させるためのものであり、後述もするように、発振周波数制御部218により発振周波数を制御することができるようにされている。そして、VCO211からの信号は、タイミングジェネレータ212に供給される。

【0043】タイミングジェネレータ212は、VCO211からの信号に基づいて、パケット生成部213、パケット分解部215に供給するクロック信号と、パケット送信部214、パケット受信部216に供給するクロック信号を形成し、形成したクロック信号を、図3に示すように各部に供給する。

【0044】この実施の形態においては、タイミングジェネレータ211は、例えば、8kHzのクロック信号を形成して、これをパケット生成部213とパケット分解部215とに供給し、また、64kHzの周波数のクロック信号を形成して、これをパケット送信部214とパケット受信部216とに供給する。すなわち、この場合のLANユニット12、22、32、42、52のデータの伝送レートは、64kbpsである。

【0045】そして、この実施の形態においては、図3に示すように、パケット送信部214、パケット受信部216に供給される64kHzのクロック信号が、同期カウンタ217にも供給するようにされている。同期カウンタ217は、データの送受信間でクロック信号の同期を取るためのものであり、各LANユニットにおいてはデータの送信時点および受信時点を得ることができるようにするためのものである。この実施の形態において、同期カウンタ217は、少なくともLANユニットが動作状態にある時には、タイミングジェネレータ212からのクロック信号に応じてカウント処理を常時行うようにされている。

【0046】そして、LAN端末装置2からLAN端末装置4にリアルタイムデータを送信する場合、LAN端末装置2のターミナル装置11からのリアルタイムデータは、コネクタ203を通じてLANユニット12のパケット生成部213に供給される。このときすでに、同期カウンタ217は、送信しようとするリアルタイムデータに同期するタイミングジェネレータ212からのクロック信号に応じて、カウント処理を行っている。

【0047】パケット生成部213は、タイミングジェネレータ212からのクロック信号に応じて、ターミナル装置11からのリアルタイムデータから所定の長さのパケットを形成する。そして、前述したように、送受信部202は、ネットワーク上のキャリア信号の検出を行うことにより、伝送路に空きがあるか否かを検出し、空きがあるときには、パケットを送信することを制御部210を通じてパケット生成部213、パケット送信部214に通知する。

【0048】パケット生成部213は、伝送路に空きがあり、即座にパケットを送信するようにすることが制御部210により通知されると、同期カウンタ217から送信時点を示すカウント値（送信直前のカウント値）を検出し、この検出したカウント値をタイムスタンプTsとして生成したパケットに付加する。

【0049】タイムスタンプが付加されたパケットは、パケット送信部214に供給され、ここで例えばシリアル信号とされて、送受信部201に供給される。送受信部201は、インターフェース部202からの信号から送信用の信号を形成し、これをバスライン60に送出して目的とするLAN端末装置4に送信する。

【0050】そして、パケットの送信側であるLAN端末装置2のLANユニット12からは、図4Aに示すように、パケットa、パケットb、…というように、パケットを送信するようにするごとに、送信時点の同期カウンタ217のカウント値Ts1、Ts2が、タイムスタンプTsとしてパケットに付加されて送信するようにされる。

【0051】一方、パケットの受信側であるLANユニット42においては、送受信部201により受信された自己宛てのパケットは、パケット受信部216を通じて、パケット分解部215に供給される。パケット分解部215は、自己宛てのパケットをバッファに一時記憶し、これを分解してリアルタイムデータとパケットに付加されているタイムスタンプTsとを抽出する。そして、パケット分解部215により抽出されたリアルタイムデータは、コネクタ203を通じてターミナル装置41に供給され、タイムスタンプTsは、発振周波数制御部218に供給される。

【0052】また、自己宛てのパケットを受信した場合には、LANユニット42の送受信部201、制御部210を通じて、インターフェース部202の発振周波数制御部218にも通知され、この通知を受けると発振周波数制御部218は、同期カウンタ217からパケットの受信時点のカウント値Trを検出し、これを保持する。

【0053】そして、図4Bに示すように、パケットの受信側であるLAN端末装置4のLANユニット42は、パケットa、パケットb、…というようにパケットを受信するごとに、パケットに付加されているタイムスタンプTs1、Ts2、…を抽出するとともに、パケットの受信時点の同期カウンタ217のカウント値Tr1、Tr2、…を検出する。

【0054】そして、LANユニット4の発振周波数制御部218は、パケットから抽出したタイムスタンプTs1、Ts2、…と、パケットを受信した時点の同期カウンタ217のカウント値Tr1、Tr2、…を用いて、自己のクロック信号と、送信側のLANユニット12で用いられたクロック信号のずれ分を検出し、このず

れ分に応じて、VCO201の発振周波数を制御することにより、送信側、受信側のクロック信号の同期を合わせる。

【0055】すなわち、この実施の形態においては、パケットを受信するごとにパケットから抽出するタイムスタンプTsと、そのパケットの受信時の同期カウンタのカウント値Trとの差分が、どのパケットを受信した場合にも一定であれば、送信側と受信側とで、クロック信号の同期は合っていることになる。しかし、タイムスタンプTsと同期カウンタのカウント値Trとの差分が、パケットを受信するごとに変われば、送信側と受信側とでクロック信号の周波数がずれていることになる。

【0056】つまり、図4に示したように、受信側のLANユニット42が、現時点において、パケットa、パケットbの順の2つのパケットを受信した場合、パケットaを受信したときのカウント値Tr1とパケットaに付加されていたタイムスタンプTs1との差分 Δt_b

(前回の差分)を保持しておくとともに、パケットbを受信したときのカウント値Tr2とタイムスタンプTs2との差分 Δt_n (今回の差分)とを求める。

【0057】そして、今回の差分 $\Delta t_n <$ 前回の差分 Δt_b であれば、LANユニット42で用いるクロック信号の周波数が高くなったために、今回の差分 Δt_n が、前回の差分 Δt_b より小さくなったので、LANユニット42で用いるクロック信号が、送信側のLANユニット12で用いたクロック信号よりも進んでいることが分かる。

【0058】また、今回の差分 $\Delta t_n >$ 前回の差分 Δt_b であれば、LANユニット42で用いるクロック信号が低くなったために、今回の差分 Δt_n が、前回の差分 Δt_b より大きくなったので、LANユニット42で用いるクロック信号が、送信側のLANユニット12で用いたクロック信号よりも遅れていることが分かる。

【0059】そして、受信側のLANユニット42の発振周波数制御部218は、前回の差分 Δt_b と、今回の差分 Δt_n との比較結果に基づいて、VCO211の発振周波数を制御することによって、自己のクロック信号と、送信側のLAN端末装置2で用いられたクロック信号との同期を合わせることができる。

【0060】次に、タイムスロットを付加したパケットを生成して送信するようにするパケットの送信側のLANユニットにおいての処理と、受信したパケットに付加されているタイムスタンプを抽出して、自己のクロック信号の周波数を調整する受信側のLANユニットにおいての処理とを図5、図6のフローチャートを参照しながら説明する。

【0061】まず、パケットの送信側のLANユニットの動作について説明する。図5は、パケットの送信側のLANユニットの動作を説明するためのフローチャートであり、前述した例のLAN端末装置2からLAN端

末装置4へパケットを送信する場合のLAN端末装置2のLANユニット12の動作を説明するためのものである。

【0062】LANユニット12にターミナル装置11からLAN端末装置4の送信するリアルタイムデータが供給されると、LANユニット12のインターフェース部202のパケット生成部213によりパケットが生成される(ステップS301)。そして、送受信部201、制御部210は、伝送路のキャリア信号を検出するようにして、伝送路に空きがあるか否かを判別し(ステップS302)、伝送路に空きがなければ、送信の衝突を回避するため、送信路が空くまで待ち状態となる。

【0063】ステップS302の判別処理において、伝送路に空きがあり、送信の衝突を起こすことなくパケットの送信が可能であると判別した場合には、制御部210は、これをパケット生成部213、パケット送信部214に通知するので、パケット生成部213は、同期カウンタ217から送信時点を示すカウント値を検出して、このカウント値をタイムスタンプTsとして生成したパケットに付加する(ステップS303)。

【0064】そして、インターフェース部202において生成されたタイムスタンプTsを付加したパケットが、パケット送信部214、送受信部201を通じて、バスライン60に送出され、相手先のLAN端末装置4に送信される(ステップS304)。

【0065】そして、制御部210は、ターミナル装置11から供給されるリアルタイムデータのすべてを送信したか否かを判断し(ステップS305)、すべてのリアルタイムデータの送信がまだ終わっていないと判断したときには、ステップS301からの処理を繰り返し、リアルタイムデータの全部をパケット伝送するようにする。そして、送信するようにされたリアルタイムデータの全部のパケット伝送が終了した場合には、この図5に示す処理を終了する。

【0066】このように、パケットの送信側のLANユニットは、送信するパケットに送信時の自己の同期カウンタのカウント値をタイムスタンプTsとしてパケットに付加して送信する。

【0067】次に、パケットの受信側のLANユニットの動作について説明する。図6は、パケットの受信側のLANユニットの動作を説明するためのフローチャートであり、前述した例のLAN端末装置2からLAN端末装置4へパケットを送信する場合のLAN端末装置4のLANユニット42の動作を説明するためのものである。

【0068】LANユニット42の制御部210は、自己宛てのパケットを受信すると、図6に示す処理を開始する。自己宛てのパケットか否かは、パケットのヘッダにある送信先IDによって判別することができる。そして、LANユニット42において、インターフェース部

202の発振周波数制御部218は、パケットの受信時点を示すカウント値Trを自己の同期カウンタ217から検出し、これを保持する（ステップS401）。

【0069】そして、インターフェース部202のパケット分解部215が、受信したパケットに付加されているタイムスタンプTsを抽出し、発振周波数制御部218に供給する（ステップS402）。可変周波数制御部218は、パケットに受信時点を示すカウント値Trから、パケットから抽出されたタイムスタンプTsを減算して、今回の差分 Δt_n を算出する（ステップ403）。

【0070】次に、例えば、受信したパケットに含まれる情報に基づいて、あるいは、制御部210が管理する受信したパケットの数などの情報に基づいて、発振周波数制御部218は、受信したパケットが、最初のパケットであるか否かを判別する（ステップS404）。このステップS404の判別処理は、今回の受信処理において、受信したパケットが、第1番目のパケットか否か、つまり、リアルタイムデータを送信するための先頭のパケットであるか否かを判別する処理である。

【0071】ステップS404の判別処理において、今回受信したパケットが、最初のパケットであると判別したときには、発振周波数制御部218は、比較対象の前回と今回の差分が整っていないので、ステップS403において算出した今回の差分 Δt_n を前回の差分 Δt_b に移行し（ステップS408）、この図6に示す処理ルーチンを抜けて、次のパケットの受信を待つ。

【0072】ステップS404に判断処理において、今回受信したパケットが、最初のパケットではないと判別したときには、発振周波数制御部218は、今回の差分 Δt_n と、前回の差分 Δt_b とを比較し、その大小関係を判別する（ステップS405）。

【0073】ステップ405の判別処理において、今回の差分 Δt_n と前回の差分 Δt_b とが一致していると判別した場合には、受信側のLANユニット42において用いられているクロック信号と、送信側のLANユニット12において用いられたクロック信号との同期があっていると判断することができる。この場合には、受信側のLANユニット42においてのクロック信号の周波数の調整は必要ないので、ステップS408の処理により、今回の差分 Δt_n を前回の差分 Δt_b に移行した後、この図6に示す処理ルーチンを抜けて、次のパケットの受信を待つ。

【0074】ステップ405の判別処理において、今回の差分 Δt_n が、前回の差分 Δt_b より小さいと判断した場合には、前述したように、受信側のLANユニット42で用いるクロック信号が進んでいると判断することができる。この場合には、発振周波数制御部218は、VCO211の発振周波数を低くするように制御し（ステップ406）、LANユニット42で用いるクロック

信号の周波数を、送信側のLANユニット12のクロック信号の周波数に合わせ込むようにする。

【0075】ステップ405の判別処理において、今回の差分 Δt_n が、前回の差分 Δt_b より大きいと判断した場合には、前述したように、受信側のLANユニット42で用いるクロック信号が遅れていると判断することができる。この場合には、発振周波数制御部218は、VCO211の発振周波数を高くするように制御し（ステップ407）、LANユニット42のクロック信号の周波数を、送信側のLANユニット12のクロック信号の周波数に合わせ込むようにする。

【0076】そして、ステップS406、および、ステップS407の処理の後、ステップS408の処理により、今回の差分 Δt_n を前回の差分 Δt_b に移行した後、この図6に示す処理ルーチンを抜けて、次のパケットの受信を待つ。

【0077】このようにして、パケットの受信側のLANユニットにおいては、パケットを受信するごとに、パケットに付加されているタイムスタンプと、自己の同期カウンタのカウント値とを用いることによって、送信側のLANユニットにおいて用いられたクロック信号と、自己のクロック信号との同期を合わせるようにすることができる。

【0078】そして、この第1の実施の形態からも分かるように、LAN端末装置が接続されるネットワークが、クロック同期のとれた同期網であっても、また、クロック同期がとられていない非同期網であっても、送信側のLANユニットで用いられたクロック信号の周波数に、受信側のLANユニットで用いられるクロック信号の周波数を合わせ込み、同期を合わせることができる。

【0079】また、パケットに付加されるタイムスタンプと、自己の同期カウンタのカウント値とにより、受信側のLANユニットのクロック信号の周波数を制御するので、パケットの伝送遅延の揺らぎなどの影響を考慮することなく、送信側のLANユニットで用いられたクロック信号の周波数に、受信側のLANユニットで用いられるクロック信号の周波数を合わせ込み、同期を合わせることができる。

【0080】また、パケットに付加されるのは、パケットが伝送される瞬間（伝送直前）の同期カウンタのカウント値である。このため、例えば、伝送路が混雑しているために、パケットを生成したもの、ランダムな待ち合わせが発生し、通常の周期的なタイミングでパケットを送信することができなくても、受信側では待ち合わせの影響を受けることなく、受信側のクロック信号の調整を行うことができる。

【0081】図7は、例えば、妨害信号が発生したために、通常の周期的なタイミングで、リアルタイムデータを送信することができなかった場合の例を説明するための図であり、図1において、点線矢印が示すように、L

AN端末装置2からLAN端末装置4へ、また、LAN端末装置5からLAN端末装置3へ、リアルタイムデータを送信する場合を例にして説明する。

【0082】図7に示す例の場合、LAN端末装置2とLAN端末装置5には、この実施の形態のネットワークの制御局により、あるいは、自らが他の通信端末に宣言することにより、送信順序が割り当てられている。この例の場合には、LAN端末装置2には1番目が、LAN端末装置5には2番目の伝送順が割り当てられている。

【0083】そして、図7に示すように、フレームの先頭位置を示すT1、T2、T3、T4、…のタイミングの時点T2の近傍と、時点T3と時点T4との間に妨害電波が発生している。このため、LANユニット12は、時点T2において、パケットを送出することができない。

【0084】このため、図7Bに示すように、時点T2において送出されるはずのパケットは、妨害信号が消滅した後に、時点T2から少し遅れて、相手先に送信するようにされる。そして、1番目の送信順序が割り当てられているLANユニット12からのパケットに続いてパケットを送出するLANユニット52からのパケットの送出のタイミングもずれる。

【0085】また、図7Aに示したように、妨害信号が、時点T3と時点T4との間にある場合であって、LANユニット12からのパケットを送出した直後の、本来、LANユニット52からのパケットの伝送区間に、妨害信号が発生している場合には、LANユニット12からは、本来の送信タイミング、つまり時点T3においては、パケットの送信ができるのに、LANユニット52からのパケットは送信することができず、図7Cに示すように、LANユニット52から送信されるパケットの送信タイミングがずれる。

【0086】しかし、この実施の形態の場合のLANユニット12、22、32、42、52のそれぞれにおいては、前述もしたように、パケットの送信が開始される直前の同期カウンタのカウント値がタイムスタンプTsとしてパケットに付加される。このため、パケットが、本来の周期的なタイミングでなく、ランダムなタイミングで送信するようにされても、パケットの受信側においては、パケットに付加されたタイムスタンプと、自己の同期カウンタのカウント値を用いて、自己のクロック信号の周波数を、送信側で用いられたクロック信号の周波数に合わせ込むことができる。

【0087】なお、パケットの受信側のLANユニットにおいて、自己のクロック信号の周波数を制御する場合には、前述したように、今回の差分 Δt_n と、前回の差分 Δt_b とを比較し、その大小関係に応じて周波数の調整方向を判別するようにした。そして、さらに、今回の差分 Δt_n と、前回の差分 Δt_b との差を求め、この差の大きさに応じて、周波数をどのくらい下げたり、ある

いは、上げたりすればよいかを制御するようにしてもよい。

【0088】つまり、周波数の調整方向だけでなく、周波数の修正量をも制御するようにすることができる。もちろん、周波数の修正量を比較的に小さく予め設定しておき、パケットを受信するごとに、除々に合わせ込むようにしてももちろんよい。

【0089】また、この第1の実施の形態においては、LAN端末装置2からLAN端末装置4へのリアルタイムデータの送信の場合を例にして説明したが、その他のLAN端末装置間、例えば、LAN端末装置5からLAN端末装置3へのデータの伝送も同様にして行うことができる。

【0090】このように、この実施の形態においては、送信側と受信側とで同じパケットについて、パケットの送信間隔（相対的な時間間隔）と、パケットの受信間隔（相対的な時間間隔）とが同じになるように、受信側のクロック信号の周波数を調整する。

【0091】つまり、送信側の同期カウンタによって得られるパケットの送信から次のパケットの送信までの間隔と、送信された同じパケットについて、受信側の同期カウンタによって得られるパケットの受信から次のパケットの受信までの間隔とが同じになるように受信側のクロック信号の周波数を調整する。

【0092】そして、相対的な時間間隔としてとらえるパケットの送信間隔と、受信間隔とを一致させるように受信側のクロック信号の周波数を調整することにより、送信側のクロック信号と、受信側のクロック信号との同期を合わせ込むことができる。

【0093】これにより、音声データや画像データなどのリアルタイムデータをパケット伝送により伝送する場合に、伝送路が、同期網であっても、非同期網であっても、送信側と受信側とでクロック信号の同期を合わせ、精度よくリアルタイムデータを送受信することができる。

【0094】〔第2の実施の形態〕図8は、この第2の実施の形態のLANの構成を説明するため図である。この第2の実施の形態は、無線通信により各LAN端末装置が接続するようにされたLAN（Local Area Network）の場合の例である。また、この第2の実施の形態のLANにおいても、前述した第1の実施の形態の場合と同様に、パケット伝送によりデータが送受するようにされるとともに、伝送の衝突を回避しながらランダムなアクセスが可能ないようにされている。

【0095】また、ターミナル装置11、21、31、41、51のそれぞれは、第1の実施の形態の場合と同様にパーソナルコンピュータやワークステーションである。また、LANユニット12、22、32、42、52は、送受信部にアンテナが接続され、無線によりデータの送受を行うことができるようにされた点を除けば、

図2、図3を用いて前述した第1の実施の形態のLANユニットとほぼ同様に構成されたものである。

【0096】このため、この第2の実施の形態においても、LANユニット12、22、32、42、52は、図2、図3に示した構成を有するものとし、図2、図3をも用いて説明する。なお、この第2の実施の形態においては、図2に示した送受信部201に送受信用のアンテナが接続するようにされる。

【0097】そして、図8に示すように、LAN端末装置2から比較的距離の離れたLAN端末装置4にリアルタイムデータを伝送する場合には、LAN端末装置2からのパケットは、中継装置70により中継されて、LAN端末装置4に伝送するようにされる。

【0098】この場合、LAN端末装置2からのパケットについては、中継装置70において、信号増幅処理などの中継処理が行われることにより、中継装置70において、伝送遅延などの伝送誤差が発生する。中継装置70で発生する伝送誤差は、常に一定ではなく、例えばネットワークの利用状態などにより変化する場合がある。したがって、パケットの送信側においては、中継装置70によりパケットの中継が行われると分かっている場合であっても、伝送誤差分をパケットのタイムスタンプに含めることができない。

【0099】このため、第1の実施の形態で説明したように、パケットの送信間隔と、受信間隔とを一致させるように受信側のクロック信号の周波数を調整することにより、送信側と受信側とのクロック信号の同期を合わせ込むようにするこの発明の方法を適用する場合においては、パケットが中継されて目的とするLAN端末装置に伝送するようにされると、伝送誤差分を含まないパケットの送信間隔と、パケットが中継されることにより結果的に伝送誤差分を含んでしまう受信間隔とを一致させるように動作してしまい、正確に送信側と受信側のクロック信号の同期を合わせ込むことができなくなってしまう。

【0100】そこで、この第2の実施の形態においては、中継装置70において生じるパケットの伝送誤差分を、パケットに付加されているタイムスタンプに加算することにより、伝送誤差分をも考慮して、パケットの送信側と受信側のクロック信号の同期を合わせ込むことができるようにしている。

【0101】そして、この第2の実施の形態においては、この第2の実施の形態のネットワークに接続されたLAN端末装置や中継装置のそれぞれが有するネットワークタイムカウンタを用いて、中継装置70において発生する伝送誤差分を求めるようにしている。

【0102】ネットワークタイムカウンタは、当該ネットワークにおいて共通の時間を持つようにするためのものである。当該ネットワークに接続されたLAN端末装置、中継装置のそれぞれのネットワークタイムカウンタ

は、例えば、所定のタイミングでリセットするようにされたり、あるいは、当該ネットワークに接続した場合に、制御局のネットワークタイムカウンタの値を得るなどして、それぞれが共通の時間を持つことができるようにされる。

【0103】そして、この実施の形態において、中継装置70は、図2、図3を用いたLANユニット12、22、32、42、52とほぼ同様の構成とされたものである。そして、この第2の実施の形態の中継装置70の場合には、パケットを受信して、例えば、受信したパケットを増幅するなどの必要な中継処理を行うが、この中継処理によって生じる伝送誤差分をネットワークタイムカウンタ219のカウント値に基づいて検出する。

【0104】この伝送誤差分の検出は、例えば、パケットの受信時のネットワークタイムカウンタのカウント値と、中継処理後、送出する直前のネットワークタイムカウンタのカウント値とから、中継処理を行うことによって生じた伝送誤差分を検出する。

【0105】あるいは、伝送誤差分の別の検出方法として、中継装置70において、伝送誤差分を検出するために、前述のタイムスタンプとは別に、パケットの送信時において送信側のLANユニットのネットワークタイムカウンタのカウント値をパケットの送信時刻としてパケットに含めて送信するようにする。そして、パケットに付加された送信時刻を示すネットワークタイムカウンタのカウント値と、中継装置70においてのパケットの中継処理後のネットワークタイムカウンタのカウント値との差分を伝送誤差分として検出するようにしてもよい。

【0106】このように、中継装置においては、ここで発生する伝送誤差分を検出するために各種の方法を用いることができる。そして、検出した伝送誤差分を、受信して中継するパケットから抽出したタイムスタンプに加算する。そして、中継装置70から送信されるパケットのタイムスタンプを、伝送誤差分を加算したタイムスタンプに書き換えて送信するようにする。

【0107】このように、中継装置70において発生させた伝送誤差分をパケットに付加されているタイムスタンプに加算することによって、後述もするように、送信側および受信側においては、前述した第1の実施の形態の場合と同じ処理をすることにより、パケットの受信側のクロック信号の周波数を、送信側において用いられたクロック信号の周波数と同じになるようにすることができる。

【0108】図9は、この第2の実施の形態において、LAN端末装置2とLAN端末装置4との間において行われるクロック信号の同期合わせを説明するための図である。パケットを送信するLAN端末装置2のLANユニット22は、前述した第1の実施の形態の場合と同様に、パケットの送信に際し、パケットの送信時点を示す同期カウンタ12のカウント値をタイムスタンプTsと

してパケットに付加する。

【0109】したがって、図9Aに示すように、パケットaには、このパケットaの送信時点を示す同期カウンタ217のカウンタ値がタイムスタンプ T_{s1} として付加され、パケットbには、このパケットbの送信時点を示す同期カウンタ217のカウンタ値がタイムスタンプ T_{s2} として付加される。

【0110】LANユニット22から送信されたパケットは、中継装置70において中継されるが、この中継装置70においては、図9Bに示すように伝送誤差が発生する。中継装置70において伝送誤差が発生すると、図9Cに示すように、パケットを受信するLAN端末装置4のLANユニット42においての受信時点を示す同期カウンタ217のカウンタ値には、受信誤差が含まれたものとなる。

【0111】そこで、中継装置70においては、パケットに付加されているタイムスタンプを抽出し、このタイムスタンプに、中継装置70において発生した伝送誤差分を加算する。ここで伝送誤差分の検出は、前述したように、中継装置70のネットワークタイムカウンタのカウンタ値を用いて検出するようにされる。そして、パケットに付加されているタイムスタンプを、伝送誤差分が加算されたタイムスタンプに書き換えて、中継装置70から出力する。

【0112】つまり、中継装置70は、図9Bに示すように、パケットaを受信すると、これに付加されているタイムスタンプ T_{s1} を抽出し、このタイムスタンプ T_{s1} に、中継装置70において発生した伝送誤差分を加算する。そして、パケットaに付加されているタイムスタンプを、伝送誤差分が加算されたタイムスタンプに書き換えて、中継装置70から出力する。

【0113】このように、中継装置70は、パケットの中継を行うごとに異なる可能性のある伝送誤差分をその都度検出するとともに、中継するパケットに付加されているタイムスタンプを抽出して、伝送誤差分を加算し、中継するパケットに付加されているタイムスタンプを、伝送誤差分が加算されたタイムスタンプに書き換えて出力する。

【0114】そして、受信側のLANユニット42においては、前述した第1の実施の形態の場合と同様に、パケットを受信するごとに、パケットの受信時点を示す同期カウンタのカウンタ値を検出するとともに、受信したパケットからこれに付加されているタイムスタンプを抽出し、これらの差分を求め、この差分が一定になるように、クロック信号の周波数を制御する。

【0115】したがって、図9Cに示すように、LANユニット42において、パケットa、パケットbの順に受信した場合、パケットaの受信時においては、パケットaの受信時点を示す同期カウンタのカウンタ値 T_{r1} を検出するとともに、パケットaに付加されているタイ

ムスタンプを抽出する。このタイムスタンプは、LANユニット22におけるパケットaの送信時の同期カウンタ217のカウンタ値 T_{s1} に中継装置70における伝送誤差分 e_1 が加算されたものである。そして、パケットb受信時のカウンタ値 T_{r1} とタイムスタンプとの差分を前回の差分 ΔT_b とする。

【0116】そして、パケットbの受信時においては、パケットbの受信時点を示す同期カウンタのカウンタ値 T_{r2} を検出するとともに、パケットaに付加されているタイムスタンプを抽出する。このタイムスタンプは、LANユニット22におけるパケットbの送信時の同期カウンタ217のカウンタ値 T_{s2} に中継装置70における伝送誤差分 e_2 が加算されたものである。そして、パケットbの受信時のカウンタ値 T_{r2} とタイムスタンプとの差分を今回の差分 ΔT_n とする。

【0117】この後は、前述した第1の実施の形態の場合と同様に、 $\Delta t_n < \Delta t_b$ のときには、LANユニット42のVCO211の発信周波数を低くするように制御し、 $\Delta t_n > \Delta t_b$ のときには、LANユニット42のVCO211の発信周波数を高くするように制御して、受信側のLANユニット42におけるクロック信号の周波数を送信側のLANユニット22で用いたクロック信号の周波数に合わせ込むようにする。

【0118】これにより、前回の差分 Δt_b と、今回の差分 Δt_n とが一定になるように、LANユニット42のVCO211の発信周波数は制御され、受信側で用いるクロック信号の周波数を、送信側で用いるクロック信号の周波数に合わせこみ、同期を合わせることができるようになる。

【0119】このように、この第2の実施の形態においては、中継装置70において、パケットに付加されているタイムスタンプに、中継処理により発生する伝送誤差分（伝送遅延時間分）検出して加算するが、パケットの送信側および受信側における処理は、図5、図6のフローチャートを用いて前述した、第1の実施の形態の場合のパケットの送信側（LANユニット22）および受信側（LANユニット42）における処理となら変わらない。

【0120】次に、この第2の実施の形態の中継装置70における処理を、図10のフローチャートを参照しながら説明する。中継装置70は、パケットを受信すると（ステップS501）、必要な中継処理を実行する（ステップS502）。このとき、中継装置70は、ネットワークタイムカウンタのカウンタ値に基づいて、この中継装置において発生する伝送誤差分（伝送誤差時間）を検出する（ステップS503）。

【0121】そして、受信したパケットからこれに付加されているタイムスタンプを抽出して、これに伝送誤差分を加算して、（ステップS504）、中継するパケットのタイムスタンプを伝送誤差分を加算したタイムスタ

ンプに書き換える（ステップS505）。そして、中継装置70は、ステップS502において中継処理されるとともに、ステップS505においてタイムスタンプが書き換えられたパケットを送信する（ステップS506）。

【0122】これにより、伝送するパケットが中継される場合であっても、中継によって発生する伝送誤差分を考慮して、パケットの受信側のクロック信号の周波数を、送信側のクロック信号の周波数に合わせこみ、送受信間でクロック信号の同期を合わせることができるようになる。

【0123】また、この第2の実施の形態においても、LAN端末装置2からLAN端末装置4へリアルタイムデータを送信する場合を例にして説明したが、その他の通信端末間においても、データの中継が行われる場合には、同様にして処理することができる。

【0124】このように、ネットワーク上に共通のクロック源がない状態においても、また、パケットが中継するようにされた場合であっても、タイムスタンプを用いることによって、端末間の同期を行うのでデータの欠落や受信バッファのオーバーフローを生じさせることなく、パケット伝送によりリアルタイムデータを精度よく正確に伝送することができる。

【0125】また、クロック信号の同期合わせの方法は、クロック信号の周波数の遅れ、進みの比較だけで行うので、クロック信号を生成するためのVCOの発信周波数を制御する回路の構成を単純なものとすることができる。

【0126】また、パケットの受信側におい、受信したデータについて、例えばソフトウェアなどによりフィルタ処理を施すことによって、より安定にクロック信号の同期合わせを行うようにすることができる。

【0127】なお、前述の第1、第2の実施の形態の場合には、パケットの受信側において、パケットを受信するごとに、タイムスタンプとしてパケットに付加されている送信側の送信時点を示す同期カウンタのカウント値と、受信側におけるパケットの受信時点を示す同期カウンタのカウント値との差分を求め、この差分の前回分と今回分の比較結果に基づいて、受信側のクロック信号の周波数を制御するようにした。しかし、この方法に限られるものではない。

【0128】例えば、パケットを受信するごとに、前回受信分と今回受信分のタイムスタンプの差分 ΔTS を求めるとともに、パケットの受信時の同期カウンタのカウント値についても、前回の受信時のカウント値と、今回の受信時のカウント値の差分 ΔTR を求め、このタイムスタンプの差分 ΔTS と受信時のカウント値の差分 ΔTR とを比較して、大小関係を検出して、この検出結果に応じて、受信側のクロック信号の周波数を制御するようにしてもよい。

【0129】また、リアルタイムデータの送信が一方向である場合には、受信側において、最初のパケットを受信したときに、この最初のパケットに付加されているタイムスタンプを受信側の同期カウンタにセットしてカウントを行うようにする。そして、次からは、受信側においての受信時の同期カウンタのカウント値と、パケットに付加されているタイムスタンプとの差分を検出する。このようにして求める前回の差分と今回の差分とを比較し、大小関係を検出し、これに応じて受信側のクロック信号の周波数を調整するようにすることもできる。

【0130】要は、相対的な時間として、送信側においてのパケットの送信間隔と、受信側においてのパケットの受信間隔とを検出し、これらが一致するように受信側のクロック信号の周波数を制御するようにすればよい。

【0131】また、前述の実施の形態においては、LAN端末装置2からLANユニット4でのデータの送信、あるいは、LANユニット5からLANユニット3へのデータの送信の場合を例にして説明したが、これに限るものではなく、同じネットワークに接続されたすべてのLAN端末装置間において、この発明を適用することができる。

【0132】また、前述の第1、第2の実施の形態の場合には、LAN端末装置からLAN端末装置にリアルタイムデータを送信する場合を例にして説明したが、これに限るものではない。つまり、電話やテレビ電話などのように、LAN端末装置間で双方向に音声データや画像データなどのリアルタイムデータを送受信するようにする場合にも、この発明を適用することができる。

【0133】また、この発明は、パケット伝送によりデータを送信するようにする各種の通信方式を用いる場合に適用することができる。

【0134】また、前述の実施の形態においては、別体のターミナル装置とLANユニットとが接続されて、LAN端末装置を構成するようにしたが、これに限るものではない。例えば、ターミナル装置にLANユニットを搭載するようにするにしてもよい。

【0135】つまり、ターミナル装置に通信機能を搭載し、ターミナル装置の制御部に、LANユニットの制御部と同様の機能を持たせるようにすればよい。この場合には、ターミナル装置の制御部において動作するようにされるソフトウェアによって、LANユニットの制御部の機能を実現させるようにすることができる。

【0136】また、ターミナル装置としては、パーソナルコンピュータやワークステーションだけでなく、多機能電話などの他のネットワークに接続可能な通信端末や、音声データや画像データの再生装置や記録装置などを接続するようにすることももちろんできる。

【0137】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、ネットワークに送信側と受信側とで共通に利用可能

なクロック源がない状態においても、タイムスタンプを利用することによって、データの欠落や、受信バッファのオーバーフローなどを発生させることなく、精度よくリアルタイムデータを送受信することができる。

【0138】また、伝送されるデータが中継される場合であっても、中継により生じる伝送誤差分を考慮することにより、送信側と受信側とのクロック信号の同期を正確に合わせることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明による通信方法、通信システムの一実施の形態を説明するための図である。

【図2】この発明による通信装置の一実施の形態が適用されたLANユニットを説明するためのブロック図である。

【図3】図2に示したLANユニットのインターフェース部を説明するための図である。

【図4】この発明による通信システムにおいて行われるLAN端末装置間のクロック信号の同期合わせについて説明するための図である。

【図5】パケットを送信する側のLANユニットにおける処理を説明するための図である。

【図6】パケットを受信する側のLANユニットにおいて行われるクロック信号の同期合わせを行う場合の処理を説明するための図である。

【図7】パケットがランダムなタイミングで送出するようにされる場合の例を説明するための図である。

【図8】この発明による通信方法、通信システムの他の例を説明するための図である。

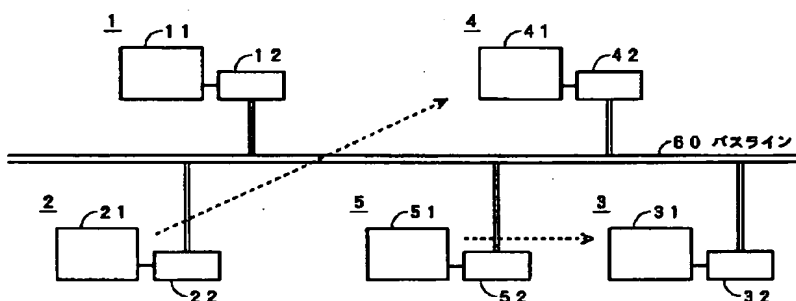
【図9】この発明による通信方法、通信システムの他の例であるパケットが中継される場合におけるクロック信号の同期合わせについて説明するための図である。

【図10】この発明による中継装置における中継処理を説明するためのフローチャートである。

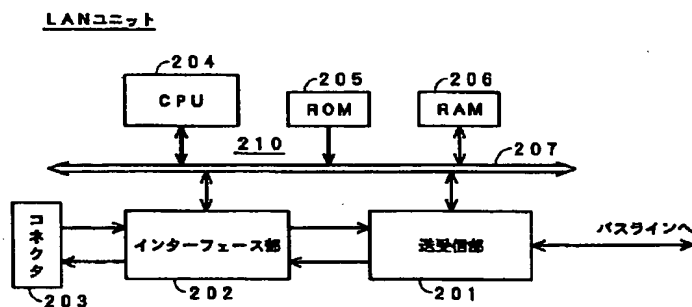
【符号の説明】

1～5…LAN端末装置、11、21…ターミナル装置、31、41…ターミナル装置、51…ターミナル装置、12、22…LANユニット、32、42…LANユニット、52…LANユニット、60…バスライン、201…送受信部、202…インターフェース部、203…コネクタ、204…CPU、205…ROM、206…RAM、207…バス、210…制御部、211…VCO（電圧制御型可変周波数発振器）、212…タイミングジェネレータ、213…パケット生成部、214…パケット送信部、215…パケット分離部、216…パケット受信部、217…同期カウンタ、218…発振周波数制御部、219…ネットワークタイムカウンタ、220…OSC（周波数発振器）

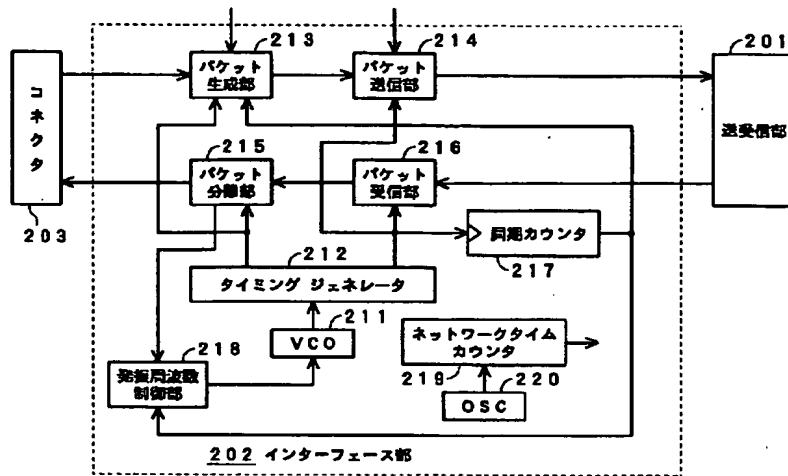
【図1】



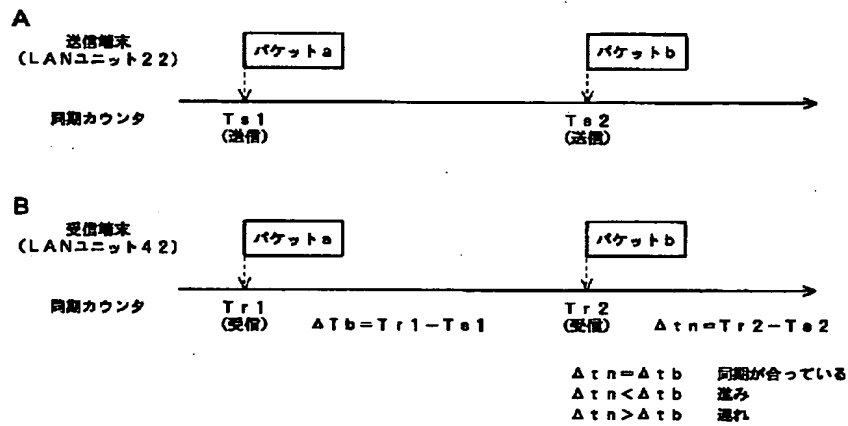
【図2】



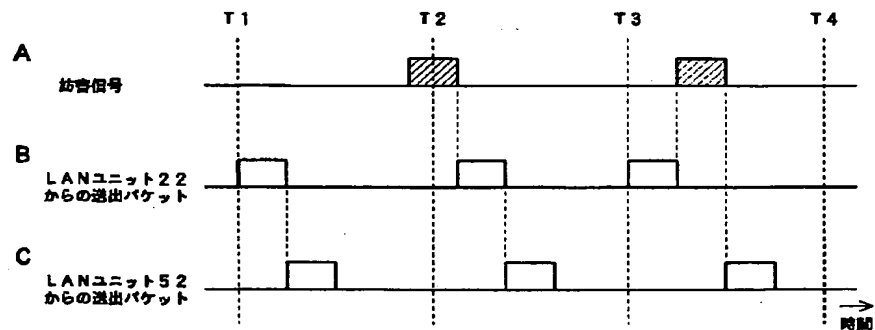
【図 3】



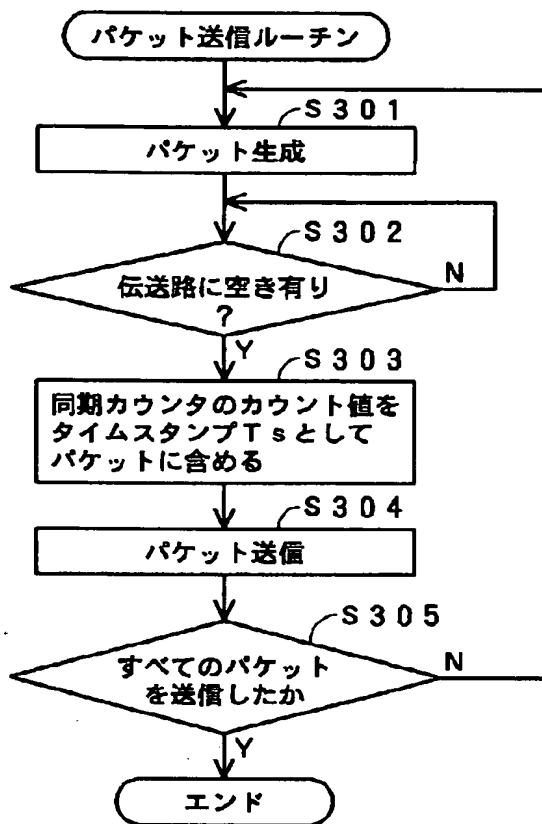
【図 4】



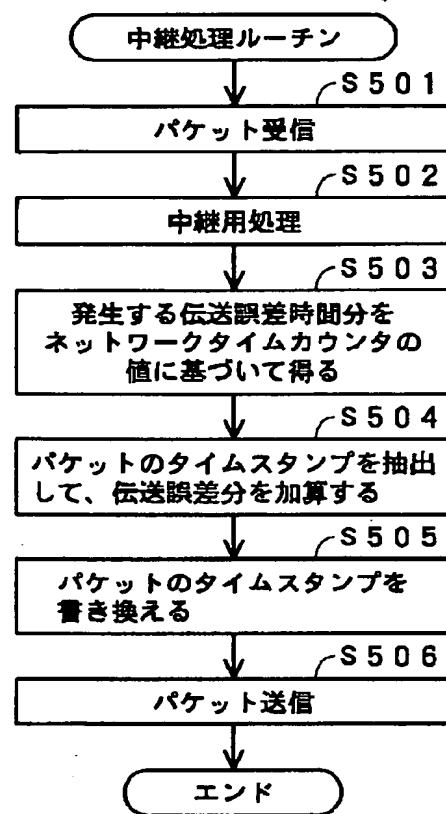
【図 7】



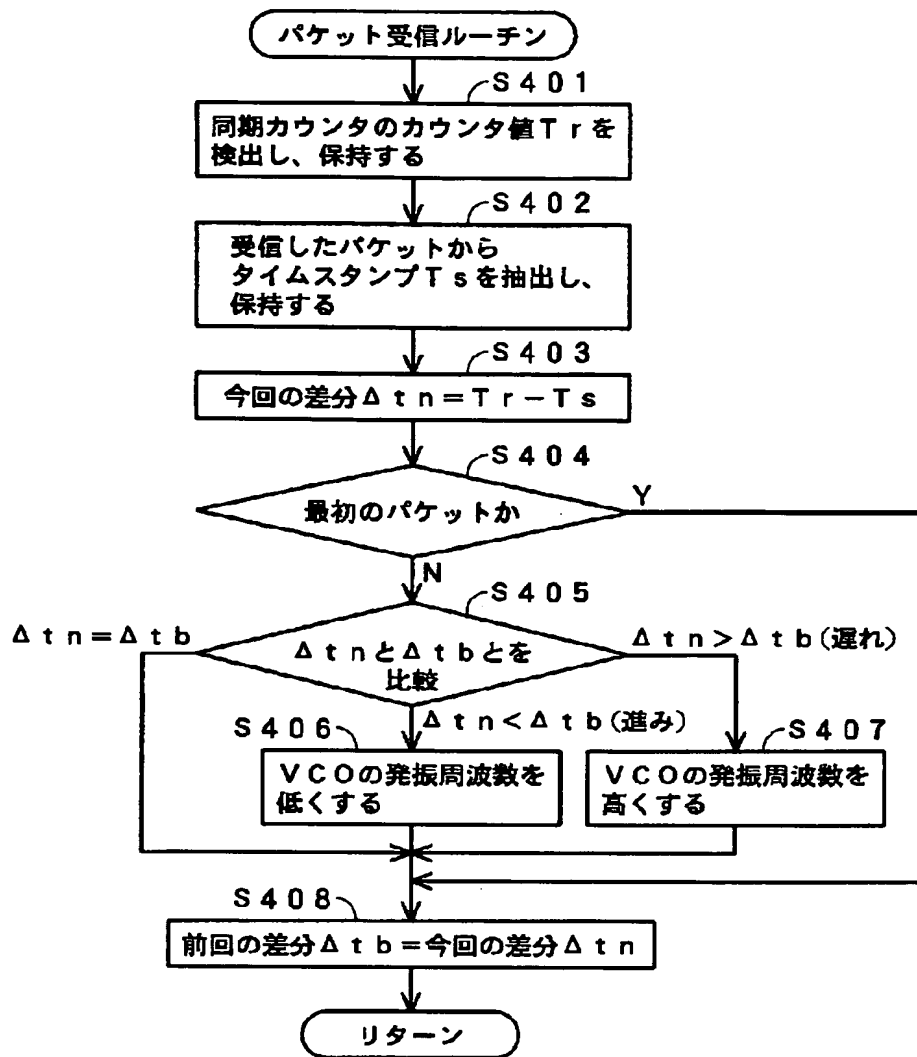
【図5】



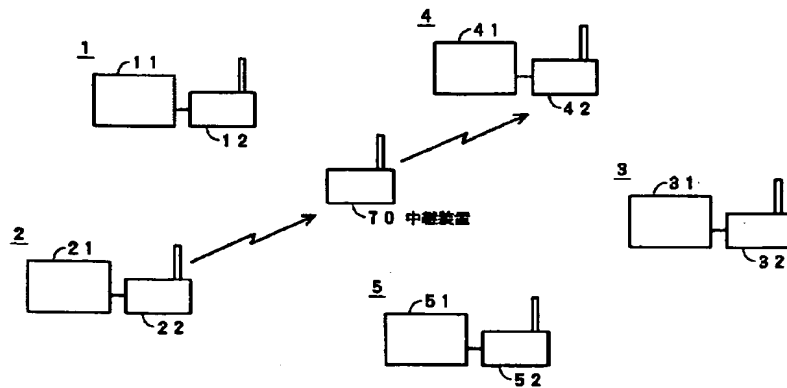
【図10】



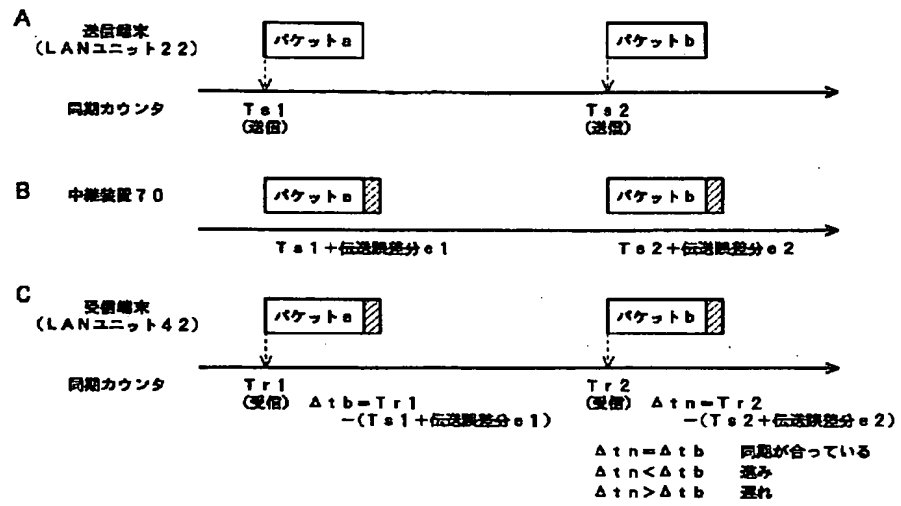
【図6】



【図8】



【図 9】



This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images
problems checked, please do not report the
problems to the IFW Image Problem Mailbox**